第七篇　農業工程

第一章　農業機械研究

梁　連　勝

本省農業機械之發展大致可分爲三個時期，即台灣光復前、光復後到一九五四年止與一九五五年以後到目前；其中第一個時期爲日據時代，後期又逢第二次世界大戰，民生凋蔽，且日本在戰時實行物資管制，即使製造農具用之鐵類金屬亦在管制之列。在這一時期，一般鐵工廠除可生產鐮刀、鋤頭等類小型農具外，其餘人畜力農機具如犁、脫穀機，及動力製草繩機等，均在日本設計後再交由日本佔領當局設立在北投之農機具工廠承造販售。在這一時期內，所有農具在使用上遭遇到之困難，除工廠能自行解決之小問題，在台灣就地解決外，由於當時台灣之農業研究、推廣人力仍無法應付這方面之需求，大部份仍仰賴日本本土，故在這一段時間內，台灣農機具之發展處於停滯狀態。

一九四五年台灣光復後，解除對農機工廠設立與生產之禁令，一般小型農具工廠如雨後春筍般在各地相繼設立，而由日本佔領當局所遺留下來，具有三百多名員工的農機具工廠亦告結束營業。在台灣光復後，政府爲解決農村土地所有與生產分配問題，實施三七五減租、耕者有其田與公地放領政策，鼓勵農民精耕、改良土地，以增加產量；在這一時期，台灣之農業仍完成仰賴人、畜力作業；而農民賴以維生之役用牛，因在日據時期已遭大量宰殺，以致農村役用畜力之供給顯現嚴重之缺乏；政府爲解決農村勞力短缺之窘境，毅然實行農業機械化，引進各型動力農機具，使台灣之農業邁入全面應用機械生產之時代。

一九五五年，政府首度引進小型耕耘機，以取代日見不足之役用耕牛，台灣農業機械化時代於焉開始；在這一段時期，政府先後實施耕耘機推廣計畫與加速推行農業機械化等方案，以加速本省農業機械化。在本省發展農業機械化初期，政府爲培養推廣人力，由各試驗改良場所甄選年輕高農學歷之技術人員，委託台灣大學農業工程系代訓，學員進修一年結業後返原單位服務。唯該批學員多屬農藝專長，返回原單位後仍在作物研究單位工作，致儲訓與進修之效果無法完全發揮。台灣農業機械化之發展由引進小型耕耘機與病蟲害防治器具開始，初期包括小型汽油及柴油引擎耕耘機；當時本省之農業研究單位除本所外，只有省農會專案進口2.5馬力汽油引擎耕耘機。這一時期因小型柴油引擎的持續開發與改良成功，終於取代汽油引擎耕耘機之地位。由於政府對農業機械化推行不遺餘力，農村對動力農機具之需求日益殷切，中日合資之大型農機具製造廠亦相繼設立，本省農機工業邁入黃金時期。回顧台灣農業機械之發展歷程，初期由小型耕耘機、抽水機及噴霧器之引進，而逐漸擴大作業層面、作業種類與機型，如早期之動力脫穀機、靜置箱式稻穀乾燥機及割稻機，一直發展到水稻聯合收穫機、插秧機、曳引機及各型作業農具、循環式稻

穀乾燥機等，發展的腳步依循著世界農業機械之潮流持續推展，以至最新式大型雜糧聯合收穫、噴霧機械、大型曳引機等科技產品亦相繼在國內引進與使用，而國內研究改良之步伐亦循序漸進，解決各階段所遭遇之問題，並累積各時段之努力與成果，達成農業機械化之階段目標。

重要研究成果

本所農業機械之研究發展，悉以政府政策為導向，並以提高農機之作業性能，達到省工、省力及降低生產成本為研究改良之目標。歷年來研究試驗重點隨著本省農業發展之腳步，由引進耕耘機從事機械整地設備與技術之改良開始，次第發展為稻作機械之研究；再因農村勞力不足及農業全面機械化之需求，研究目標隨時空之轉移，逐漸擴及雜糧、特作及園藝作物；自一九九一年起，本所配合農業自動化政策之執行，試驗研究重點由一般栽培管理機械、技術之研究，轉變為農業自動化相關技術之開發。謹就歷年來各項試驗研究工作，按照農機種類、作業別及年代先後，歸類摘述如后：

一、甘藷栽培管理機械之研究

(一)甘藷機耕作業基礎試驗：在一九六七年至一九六九年間，配合甘藷機械化栽培，探討甘藷栽培應用耕耘機作業之效益。利用耕耘機進行甘藷整地、培土、收穫三項作業，並與傳統人畜力比較結果，機耕整地比牛犁作業快3.4倍，整地結果較牛耕細碎；培土較牛犁快六倍，收穫速率則快四倍，而且減少埋沒3.8％。

(二)甘藷收穫機械之研究與推廣：早年甘藷為本省之主要雜糧，且為一般中低收入者之食糧，本所在一九七八年至一九八八年內，為解決農村勞力短缺與甘藷機械收穫問題，歷經多年之研究、改良，完成甘藷一貫作業收穫機，將割蔓、挖掘、撿藷等各分項作業一次完成；每六小時可收穫一公頃，比人工收穫快十倍以上，節省收穫成本40～52％，已將研究成果轉移廠商生產，推廣全省農民使用，促進甘藷收穫機械化。一九八九年至一九九二年間，本所為解決加工用甘藷於收穫後，需仰賴傳統人工去除老藤之勞力，研製自走式甘藷去藤機，將撿藷、輸送、去藤、裝袋一次完成，每小時可去藤1150～1677公斤，節省69～77％作業人力，去藤效果可達98%以上。

(三)甘藷插植與管理機械之研製：本所在一九八六年至一九九四年間，分別完成甘藷插植機、中耕翻蔓機與機械化栽培體系之相關研究；其中三行式插植機由曳引機承載，每6.8小時可完成一公頃之插植作業，比人工插植減少42％之人力，並可節省5％之插植費用。利用反置式曳引機承載甘藷中耕翻蔓機，同時完成甘藷之中耕、翻蔓與施肥作業。

二、果園栽培、管理機械與技術之研究

(一)採果機之研製：本所為解決高大果樹頂部結果枝條之收穫作業，於一九七一年至一九七四年，完成鋏剪式採果機之研製，可節省20％之收穫人工。

(二)果園栽培一貫作業機械化試驗：為解決果園中耕、除草、施肥、搬運問題、於一九七二年至一九七六年間，利用中耕機進行果園中耕、施肥等管理作業之相關研究與試驗；結果顯示，以中耕機取代人工進行果園管理與搬運，比傳統人工作業可節省21～80％之人工與14～61％之成本。

(三)果樹樹型整修機之研究：配合果園管理科學化，矮化樹型以利管理與收穫作業，本所於一九

九一年開始研製截頂式果樹樹型修機，一九九三年完成以農用搬運車爲底盤，機械式與油壓式動力整修機之設計，承載一次成型之整修機械。經整修後之果樹高度爲1.8公尺，兩側向上斜，結果面增加。本機應用於玉荷包荔枝之管理，整修後配合環刻，可調節產期。對適合深剪栽培之果樹，應用本機進行管理，可節省修剪之作業成本。

(四)荔枝、芒果園自動灌溉與病蟲害監測系統之研究：本所爲配合環保政策，有效及合理運用有限之水資源，並防制農藥對環境之過度污染，自一九九四年起，利用相關自動感測儀器，進行建立荔枝、芒果園自動灌溉與病蟲害監測系統與作業模式之研究。

三、水稻聯合收穫機之試驗改良與應用之研究

(一)水稻聯合收穫機基本機構之研究：本所自一九七一年起，針對水稻收穫聯合收穫作業可行性，進行刈取部與脫穀部機構組合之相關研究。

(二)超濕水稻聯合收穫機之研究：爲改善一般水稻聯合收穫機收穫超濕水稻之性能，在一九七八年至一九八三年間，本所將收穫機最易發生阻塞之承網、選別網及輸送系統等，予以逐步改良，已可在超濕情況下進行正常收穫30分鐘以上，可用於梅雨季水稻之搶收作業；惟在超濕情況下作業，將造成稻谷胴裂，增加碎米率。

(三)水稻聯合收穫機兼收亞麻之試驗研究：水稻聯合收穫機在本省已十分普及，但爲專用機型，爲增加其利用率，降低使用成本，於一九八○年至一九八四年間進行研究，完成可收穫麥類及亞麻等作物之改良，雖收穫機之作業性能甚穫好評，惜該等作物之栽培已沒落未能推廣。

(四)水稻聯合收穫機兼收高梁之研究：爲因應稻田轉作雜糧後，高粱栽培面積陡增，機械化收穫問題懸而未解之瓶頸，本所在一九八二年至一九八四年期間，改良國產YS1300型水稻聯合收穫機，兼作高粱收穫之用，提高國產水稻聯合收穫機之利用率。改良機型每次可收穫一行高粱，每日作業能量1.5公頃，並經由野興公司生產推廣農民使用，由於小型高粱收穫機作業能力低，不符大面積栽培之作業需求，本所於一九八六年至一九八七年二年內，改良久保田RX 2450D型水稻聯合收穫機，俾兼作高粱收穫之用，改良結果除能適應高粱收穫之作業需求外，作業能量達每小時0.25公頃，較小型者提高0.6倍。

(五)水稻聯合收穫機後部附掛大豆播種機之試驗：本所自一九八五年至一九八六年止，將雜糧播種機附掛於水稻聯合收穫機後方，於進行水稻收穫之同時完成雜糧播種作業，以節省工時、爭取農時及節約能源。研究中已完成圓盤式耕犁開溝播種裝置之研製，並附有施肥箱，可同時完成水稻收穫及雜糧之播種、施肥作業。

四、穀物乾燥機械與相關技術之開發研究

(一)水稻乾燥技術與機械之研究：於一九六六年開始進行靜置式水稻乾燥機之通風設計及溫度變化等基本理論試驗，爲配合乾燥技術之發展，一九七○年開始循環式乾燥機之基本研究；一九七一年適逢水稻收穫期梅雨連綿影響收穫後之乾燥作業，遂又進行利用乾燥機搶救稻穀之可行性研究。次年，乾燥機之研究已初具成果，繼續對稻穀循環流動乾燥之特性進行研究，完成農試型循環式穀類乾燥機雛型機。一九七三年又自日本山本公司引進12噸裝循環式乾燥機一台，該機係圓筒型高三公尺，直徑五公尺，內有孔狀乾燥掃穀螺旋輸送器，導輪及升降機，鼓風機等機構；由於該機容量大，尚可作貯藏之用。一九七四年完成農試型循環式稻穀乾燥機，並技術轉移給廠商製造後推廣農民使用。此後其他廠商亦相繼生產各種型式之乾燥

機，使全省的稻穀乾燥作業由自然日晒及箱式乾燥方式轉變爲循環式室內乾燥。農試型循環式稻穀乾燥機經過兩年之推廣，於一九七六年經省府核發農機研究發展獎。

(二)太陽能乾燥系統之研究：爲利用太陽能進行農產品之乾燥作業，以節省能源，降低生產成本，在一九七八年至一九八六年研究期間，本所與台大農工系合作，利用太陽能乾燥機乾燥農產品。烘乾稻谷、煙草、花生及龍眼較一般循環式乾燥機分別節省68％、50％、33％與30％之油料，減少乾燥成本20～30％。爲改善荔枝乾製造方法，以提高品質，探討利用溫室型太陽能乾燥室，烘乾荔枝鮮果之可行性；經多年之研究探討，已完成系列之乾燥作業模式。

(三)圓筒式太陽能乾燥機：因應能源危機，爲尋求農業用替代能源，利用太陽能乾燥農產品爲可行之辦法。本所於一九八〇年至一九八二年與國立台灣大學合作研究利用太陽能乾燥農產品。雖試驗結果顯示，其乾燥效率偏低而不符成本，但已建立太陽能在本省農業上利用之模式。

(四)電子式相對濕度計性能研究：本所在一九八九年至一九九一年間，進行電容與電阻式相對濕度計之研究，電容式相對濕度計之精密性與重覆性十分良好，電阻式感應器在高相對濕度之環境則性能不良。電容式濕度計之遲滯性發生於RH之中間值範圍，其對校正曲線之影響並不顯著。

(五)平衡相對濕度之測定與應用：在一九八九年至一九九年，以ERH依序直接測定法同時量測農產品在相同相對濕度時其不同的吸濕與去濕。以簡單的數學模式代表平衡相對濕度、平衡含水率和溫度三者之關係在加工作業上十分重要。此研究以非線性迴歸分析技術評估五個ERH／EMC模式之適稱性和預測性能，並加入指示參數於ERH模式，使此模式可合併吸濕與去濕效應，供本省農產品加工設計參考之用。

(六)電子式穀物水份計之性能研究：本所利用稻穀、玉米粒、大豆、紅豆等四種農產，於一九九一年至一九九二年間，比較以烤箱與電子水份計所量測之含水率值，並以迴歸分析方法對所有區域測定範圍內之量測值建立其校正方程式以改良其準確性。結果顯示，電子型水份計之準確性對在量測範圍內，水份計直接讀出值或利用校正方程式改良之準確性可在1.0％之內。20％以上之高水份穀粒，其誤差值極大。

(七)稻穀薄層乾燥模式研究：薄層乾燥基本資料之建立，對穀物加工之乾燥與通風模擬作業十分重要，本所自一九九二年起兩年期間，進行稻穀於35℃至60℃，五相對濕度條件之薄層乾燥試驗。精密的乾燥數據係藉由標準相對濕度產生器進行量測，乾燥用熱風溫度與相對濕度分別由絕乾氣體與飽和氣流混合控制而成。利用時間控制器使用電子天平於乾燥試驗暫停期進行穀物重量量測作業，天平量測之訊號傳送至數據記錄器再轉換成穀物含水率。所量測之乾燥試驗數據以統計迴歸技術評估四種薄層乾燥方程式的符合能力，以相關係數與殘差圖作爲模式適稱性之比較標準。比較結果發現具有兩項指數函數的雙份模式爲適合試驗數據之最佳模式，因此可推薦爲稻穀薄層乾燥之適用方程式。

五亞麻採纖機試驗研究

爲促進亞麻之機械化栽培，及提高無浸水採纖機之性能，並紓解農村勞力之不足，降低生產成本；本所歷經一九八〇至一九八四年之試驗改良，完成亞麻採纖機，惜因大量使用化學纖維，致亞麻之種植日益式微，而未能推廣。

六中耕管理機械及附屬機具研究試驗

㈠小型耕耘機附掛水稻直播機之研究：本所在一九八二年至一九八三年間，完成以小型耕耘機搭載之動力式水稻直播機之研製，以減輕操作者負擔及提高小型耕耘機之利用率；每小時之作業能量為0.29公頃，較人工快2倍。

㈡為探討利用中耕機進行雜糧作物栽培管理作業之作業方式，與必要之機具組合，依據本所於民國一九八四年至一九八五年間之試驗結果，兩輪式中耕機僅適於行距較大之玉米、高粱田之中耕除草及培土作業。除草作業能量為每小時0.15ha，培土作業能量每小時0.07～0.16ha，而對行距較小如大豆、花生等則以單輪式中耕管理機配合施肥機，可做中耕、除草、施肥、培土等作業，每小時之作業能量為0.09公頃。中耕機附掛之播種機，以四馬力柴油引擎驅動，每次可播種一次，兼作施肥，作業能量每日0.5公頃，適合小田區使用。

㈢農試型中耕機附掛式再生稻割椿機之研製：本所為配合再生稻之栽培管理，提高再生稻之稻穀品質，自一九九〇年開始研製再生稻割椿機，於次年完成農試型中耕機附掛式再生稻割椿機之設計與研製工作，並獲得中央標準局之專利十年；本機之作業能量為每小時0.21～0.36公頃，作業效率達81～96％。

七、曳引機前承載式二行玉米採收機之研製

為配合政府稻田轉作飼料玉米政策，解決飼料玉米機械收穫問題，本所在一九八四年至一九八五年間，研製曳引機承載之玉米收穫頭；經二年之研究，已建立曳引機承載農具及玉米收穫頭之利用模式。

八、落花生收穫機械之研究與改良

㈠二段式落花生收穫機具之研究：一九八三年至一九八八年間，本所為解決花生收穫機械化之瓶頸，降低落花生之生產成本與增加曳引機之利用率，規劃設計曳引機承載落花生割蔓、掘取機構，並配合研製落花生脫莢機，以兩段收穫模式完成花生之機械化收穫作業。完成之迴轉式切蔓裝置及振動式掘取犁，可減少收穫物體積及動力消耗；花生掘取犁，每次可收穫一畦兩行，設計特點為結構簡單成本低廉，經局部調整可適用其他淺根類作物之收穫工作。藉萬能試驗機測定花生果莢的耐壓裂能和子房柄之耐拉斷能，研製螺旋式與打擊式落花生脫莢機。實驗結果顯示，子房柄之耐拉與莢耐壓強度均隨含水率之減少先增加而後減少。利用螺旋式脫莢機於收穫後立即脫莢作業，破莢率為6％以下，但未脫莢率極高，因此不適用收穫後立即脫莢作業。收穫後75小時，脫莢效果十分良好，最佳脫莢速度為5.89m／s。至於打擊式脫莢機構，流量和投入方式對於脫莢性能並無顯著影響，作物含水率的影響則十分顯著。切蔓處理後的花生植株可顯著降低破莢率，承網與脫莢筒間隙減少時亦可降低裂莢，但脫莢筒轉速增加時，裂莢率相對增加。

㈡農試型落花生聯合收穫機之研製：本所為解決落花生機械化收穫問題，紓解農村勞力不足之困境：於一九八七年開始，規劃、設計國產一貫作業落花生聯合收穫機，將落花生之挖掘、植株輸送、脫莢、選別、排株與裝袋作業依序完成。農試型落花生聯合收穫機，使用履帶式底盤，最初之機型其動力傳導設計為機械式，作業性能雖已達代耕中心之要求，唯故障率偏高，導致作業效率在無形中降低；為簡化原機型之機構設計，本所於一九九一年採用全油壓驅動動力系統取代機械傳動設計，主作業系統應用比例控制閥，在作業中依據田間條件，由操作者適時無段調整作業速度，擴大適用範圍，並穩定地提高每小時之有效收穫面積至0.15

公頃，大幅降低收穫成本；在油壓管路中，利用節流閥調節管路流量，使風選馬達之作業轉速可隨田間土壤含水情形，隨時作適當之調整。本型油壓動力系統設計已完成技術轉移，交由康榔機械廠生產商品機應市並推廣使用。

九、大型洋菇堆肥上床機之研製

因應洋菇栽培製作堆肥之需，本所在一九七九年至一九八五年期間，研究利用機械將堆肥送上洋菇床架之設計，完成500型橫臥葉片迴轉式上床機及堆肥輸送機，作業能量每小時五～六噸，供約廿坪栽培床用，惟因機體過於龐大，不適合小規模栽培使用。

十、三角藺草剖切機之改良試驗

爲降低編織手工藝品、草席、草帽等用途之三角藺草原料人工剖切費用，本所於一九八一年至一九八四年完成八行式及十行式剖草機之研製；本剖草機之作業能力爲170kg/hr，完全剖草率爲99％以上。

十一、高性能家畜糞便堆肥自動翻堆機之開發

本所爲解決農業廢棄物之利用問題，自一九八七年起，以五年之研究期間，先後進行豬糞堆肥自動翻堆機之開發研製工作；繼先期試驗結果，於一九九二年完成高性能自動翻堆機之開發，並進行示範作業。

十二、馬鈴薯收穫機械之試驗研究

爲促進馬鈴薯收穫機械化，本所於一九九二年至一九九四年間，完成挖掘、撿拾一貫作業機械之開發，每公頃三至四小時可完成收穫，本機推廣後由代耕中心進行收穫作業，解決馬鈴薯收穫人工缺乏問題。

十三、坡地植草處理機械之開發

本所自一九九一年起，以三年之研究時間，配合開發坡地發水土保持措施，種植百喜草覆蓋作業之需，開發百喜草草苗收穫作業機械；完成以七馬力氣冷柴油引擎驅動之伍氏牌後駕駛座式搬運車爲底盤，裝置一組倒V字型振動鏟苗犁頭，配合將鏟起之草苗經由輸送帶輸送至草苗收集台之收穫機構。振動鏟苗犁頭及輸送帶之動力由該搬運車之引擎驅動，振動犁之振幅約15毫米，並由一組四連桿機構構成。

十四、動力整地農具試驗

(一)動力碟犁整地試驗：自一九九一年至一九九三年止，本所以二年之試驗期間，自日本引進STAR動力碟犁，進行整地效果比較試驗，以改善本省慣用迴轉犁整地，造成土壤耕盤物理結構變化之缺點；試驗結果顯示，使用動力碟犁整地，曳引機之動力負荷較小，且更適合濕軟田間條件作業，對殘株、雜草之切斷與雜草後耕地、石礫或樹根殘跡地之整地作業更能發揮其作業特長。

(二)深耕耙在落花生田之深耕示範：本所爲改善一般旱田犁底層影響排水，導致栽培落花生時發生嚴重之莢腐現像，利用深耕犁在第一次整地時取代傳統迴轉犁進行深耕作業，經示範結果顯示，可大幅降低黑腐莢之發生率，同時因落花生根系生育更旺盛而增產。

十五、柑橘收穫後處理機械與技術之研究

㈠迴轉式柑橘表面水分乾燥機之研製：本所於一九八〇年至一九八二年間，爲解決本省北部柑橘之採收期逢冬雨，柑桔橘表面沾濕未作處理易腐爛之問題，設計迴轉式乾燥機及分級機，同時解決人工擦拭及分級工作，爲本省柑橘收穫後處理、分級開先河。

㈡柑橘自動包裝機之研製：一九八五年至一九八六年間，本所利用電熱式膠袋封口包裝機，及圓盤迴轉式柑橘分配器，配合梯板輸送機運送柑橘，完成盛產期柑橘套袋作業，延長貯存時間，提高果農收益。

㈢柑桔通風貯藏之研究：爲解決柑桔盛產期收穫後貯存期間高腐爛率之問題，本所於一九九一年起，利用三年之研究期間，藉溫度感測器及個人電腦組成之環控系統，依條件設定將夜間溫度較低之大氣抽入以寶利龍絕緣之貯藏庫內，而於外部氣溫較高時，則將貯藏室與外部隔絕，如此可維持貯藏室內上、下溫度均勻，日夜溫差在 4 ℃以內，有別於大氣12℃日夜溫差：至於貯藏室與大氣之日夜濕度差，則分別爲20％與50％左右，此改良式貯藏室能夠維持較低平均溫度及較高濕度，可大幅改善柑桔貯藏環境，降低貯藏期間果體之腐爛率，減少果農之損失。

共香菇栽培用機械技術之研究

㈠太空包香菇機械化立體栽培體系之研究：本所爲解決太空包香菇在平地栽培，因菇舍用地難求，以及受氣候影響無法週年生產，導致生產成本偏高，失去市場競爭優勢之困境，利用環境控制技術，以機械化立體栽培法改變傳統生產制度，於一九九三年起，藉感測器與技術之應用，配合相關栽培機械設施之使用，開發太空包香菇機械化立體栽培體系；目前已初步完成相關栽培作業用機械之規劃、設計與配置，及環境控制之作業模式，相關參數尙待積極建立與修正。

㈡香菇去柄機之研究：爲解決香菇產業乾燥前之去柄處理機械化作業瓶頸，本所自一九九四年起，利用香菇蕈體之物理特性，探討香菇去柄機設計上最先遭遇之定向問題，以求得理想之定向夾持機構與設計，以利完成自動去柄作業。目前已完成定向機械之評估，及雛型機之規劃、設計與組件之研製作業。

㈢香菇乾燥機自動監控系統之研究：傳統之香菇乾燥技術與設備，在作業過程中一直未考慮熱之收支平衡，致使能源之應用頗不經濟，同時也造成乾燥後之品質無法劃一；本所爲克服這些技術瓶頸，自一九九四年起，以現代之感測技術與設備，藉不同之熱源及乾燥設備，進行最佳乾燥流程技術與作業模式之開發，目前根據量測分析結果，已獲致香菇乾燥時之熱傳係數，仍待進一步驗證與確立質傳系數，以建立乾燥作業之熱平衡模式。

丰鳳梨栽培與管理機械之研究

㈠鳳梨噴洒灌溉試驗：本所於一九五八年起，利用噴洒灌溉設備，進行鳳梨園之噴洒灌溉作業；本作業方式雖可節省人、物力，但因使用成本較高，在當時之農村環境無法推廣。

㈡鳳梨老株機械化廢耕、鳳梨苗循環式浸苗及種植機之研製：一九六四年起至一九七七年止，本所利用72馬力以上大型曳引機分別裝掛大型迴轉砍除器，三碟圓盤犁(或三片板犁)與大型迴轉犁等有關農具，將五年生因失去栽培經濟價值廢耕鳳梨老株莖葉打碎，翻埋入土中使充分腐爛後經碎土再種植鳳梨，本項作業具有提高鳳梨園土壤有機質肥料，增加地力避免鳳梨園再休耕，可以連作並節省肥料等優點，經示範推廣，果農們已普遍使用，效果顯著。

(三)鳳梨苗循環式浸苗機試驗：係將幼苗採後經過整理，利用浸藥機輸送帶連續運轉强迫浸入藥槽三分鐘後，自動輸出滴乾藥液並自動將苗掉落在地面上堆積，可以將鳳梨幼苗葉腋間寄生粉介殼蟲加予澈底殺死，對防治爲害嚴重之害蟲與共生之螞蟻很有效果。

(四)鳳梨種植機之研製：鳳梨種植機爲二行三角形之種植設計，由三人負責二行之分苗工作，在平坦無石礫園地很適合大面積機械種植。

六洋蔥移植之引進與改良

一九七七年至一九八六年，鳳山分所自日本引進洋蔥移植機，因不適合本省洋蔥栽培方式，經過改良與試驗，已可適用於一畦六行的移植方式，符合於枋山、車城與恆春等地區之洋蔥移植作業方式。

九溫室及設施栽培技術之研究

(一)塑膠布溫室栽培自動化系統之研究：爲使在溫室內栽培之作物穩定生長與獲致良好之品質，環境自動控制已爲溫室生產不可或缺之一環。本所於一九九〇年至一九九三年以農民慣用之塑膠布設施爲對象，開發環境控制系統，使溫室內溫度、濕度與日照量皆在人爲控制之下。本研究已獲致以下之成果：(一)收集塑膠布溫室文獻、規劃溫室栽培自動化作業內容。(二)建立30坪開放式塑膠布溫室，具有太子樓頂，由側捲起裝置，遮蔭網收捲裝置、風扇、噴霧裝置，以驗證環境模式和環控設備。(三)建立50坪農民慣用型塑膠布溫室，有內外遮陰網裝置，風扇與噴霧設備；並裝置類比控制系統以進行環控作業耐久試驗，溫室內以植床栽培爲主，並以滴灌進行自動控制管理作業。(四)以熱傳，質傳原理，建立溫室環境模式，以實測數據加以驗證兩型溫室之微氣候。

(二)透明PVC塑膠布山型溫室日照能透過率之研究：自一九九三年起室一九九四年止二年間，爲探討塑膠布溫室日照透過率，量測山型屋頂單層PVC塑膠布溫室全日照量與光合成有效輻射量(PAR)之透過物理性。結果指出，全日照量與PAR量之比值在溫室內外均相近，全日照量之透過率受溫室內部量測高度位置之影響，在上方橫樑位置約74％，在下方作物位置約50％，PAR透過率量測位置之影響不大，全日照量透過率與PAR透過率與量測位置之全日照量並無關係。

(三)塑膠布溫室農試型環控系統之研究：本所自一九九二年起，以三年時間進行塑膠布溫室適用環控系統之開發；此系統包含感測裝置，控制設備與邏輯控制器。溫、濕度與日照感測所得之訊號傳送至此控制器，並與設定値加以比較。經由控制器以溫室微氣候模式發展之邏輯控制策略比較判斷後，輸出適切之控制訊號以指揮控制設備。長期測試結果顯示，所控制溫度値與設定値其平均差異在2℃之內，溫室內日照量能維持穩定狀態。

(四)不織布浮動層覆蓋熱環境模式之研究：本所自一九九三年起，利用二年之期間推衍不織布浮動層覆蓋設施之熱環境模式以預測設施內部之溫度。覆蓋物之傳導與對流熱傳係數利用部份之量測數據配合迴歸分析技術加以評估，模式之預測準確度在1.5℃之內，影響內部溫度之主要因子爲大氣日照量、大氣溫度與風速。

(五)遮蔭設備對溫室內溫度影響之研究：爲探討遮蔭設備對溫室溫度的影響，與發展一套模式以描述此環控設備的影響量，本所以一九九二年至一九九四年，三年時間在各種相關環控作業下，收集兩型塑膠布溫室的微氣候數據，並進行模式驗證；模式的預測準確性在2℃之內，

密閉溫室中裝設內遮蔭設備對熱累積之改善並無效果。在相同大氣環境與溫室設備下，外遮蔭之降溫能力優於內遮蔭設備。

示、自動化施藥機械之研究

(一)高架式自動噴霧機之引進與試驗：爲解決本省作物病蟲害防治僱工困難及減少環境污染之潛在問題，本所於一九九一年至一九九四年，四年間先自美國引進HAGIE280型高架式自動噴霧機；計畫之前兩年，評估進口機型在本省農場之適用性，及改良作業體系。經本所試用結果，雜糧代耕中心自行購用，目前已進口十一部在各地使用。該機型具有完整之自動監控系統，農藥使用量依使用者設定後可隨行進速度自行控制單位時間之輸出量，可免除傳統作業時人員被藥液污染之危險，並可確實控制單位面積農藥使用量。在試驗之後二年，進行國產化機型之研製工作。

(二)氣輔式噴霧器之引進與試驗：爲克服傳統噴霧機作業時，葉背附著藥液偏低之困擾，本所於一九九三年自歐洲引進氣體輔助式噴霧器，進行觀察與評估；該機由曳引機承載，具有高速鼓風機，於藥液噴出時提供强力擾動氣流，翻動作物葉片，達到使葉背附著藥液均勻之效果。

未來展望

本省農業機械技術之研究與開發，隨著時代之脈動，已由機械化邁向自動化之領域；本所未來農 業機械之研究與開發業務仍將秉持著任務導向之原則，配合政府之施政目標，因應時代之任務要求，適時調整研究重點方向；除仍持續在傳統機械作業技術上，力求創新發展外，並以整合自動化感測科技與傳統機械工程技術，因應作物栽培新科技之發展與要求爲重心。